



TITLE:

Physiological factors influencing on the radiation sensitivity of Escherichia coli and bacteriophage λ (Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

Ryo, Eiko

CITATION:

Ryo, Eiko. Physiological factors influencing on the radiation sensitivity of Escherichia coli and bacteriophage λ . 京都大学, 1968, 理学博士

ISSUE DATE:

1968-05-23

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/212880>

RIGHT:

氏 名	梁 永 泓 りよう えい こ
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	理 博 第 138 号
学位授与の日付	昭 和 43 年 5 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
研 究 科 ・ 専 攻	理 学 研 究 科 原 子 核 理 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	Physiological factors influencing on the radiation sensitivity of <i>Escherichia coli</i> and bacteriophage λ (大腸菌およびファージ λ の放射線感受性に影響する生理的要因について)
論文調査委員	(主 査) 教授 加藤幹太 教授 岡田節人 教授 加藤 勝 教授 高浪 満

論 文 内 容 の 要 旨

放射線の生物に対する作用機構は、微生物を材料として多くの研究者により精力的に研究が進められ、とくに紫外線による核酸障害およびその回復の機構は分子レベルで理解できるようになってきている。しかし微生物の放射線感受性に影響を与える生理学的要因については未解決の問題が多く、申請者はこの点に着目して、バクテリアにおける紫外線と ^{32}P の崩壊に対する感受性の問題を、物質代謝に関して定常的な状態において変更要因を考察し、DNA 複製の様式などとの関係を明らかにしようとしたものである。

主論文の第1部においては、大腸菌の紫外線と ^{32}P 崩壊への感受性に対する増殖率の影響を取扱っている。実験材料として、チミン、アルギニンおよびウラシルを要求する大腸菌の株 (*E. coli* 15 T-A-U) を用い、培地の栄養条件を変えることによって増殖率を制御し、指数函数的に増殖している時期に2537Åの紫外線を照射してその致死効果をしらべている。いっぽうでは高濃度の ^{32}P を細胞内に取込ませて、 ^{32}P の放射性崩壊による致死効果を上と同様の条件下で検討している。得られた結果は紫外線の線量または ^{32}P の崩壊率と菌の生存率との関係のグラフで明示され、これにもとづいて考察されているが、その主なものは次の諸点である。まず培地の炭素源としてコハク酸、アスパラギン酸、プロリンを用いて遅い速度で増殖している大腸菌は、グルコース培地で早い速度で増殖しているものよりも、紫外線感受性がかなり低くなる。しかし、培養液から蛋白合成に必要なアルギニンとウラシルを除いて、それまでに進行しているDNAの複製を完了させたものは、栄養条件に関係なく同じ紫外線感受性を示す。これに反して、 ^{32}P 崩壊に対する感受性については、増殖率の差異に伴う有意義な感受性の差は認められない。たとえ差があったとしても、生残曲線の外挿値はむしろ増殖率が低くなると小さくなる傾向を示し、感受性に関して紫外線と逆の関係になる。

これらの観察から申請者は、紫外線照射と ^{32}P 崩壊とによる致死障害の機構はかなり異なっていると指摘している。酵母や高等生物の細胞では、染色体の倍数性と放射線感受性との間に密接な関連性が認められているが、この研究によって、細菌では核体の数あるいは DNA 量と放射線感受性とは直接の関連

性はないと結論される。従って紫外線に対する細菌の感受性は DNA 合成速度あるいは DNA 複製サイクルの様式が密接に関係し、これらが紫外線障害の修復とその致死発現とを調節していると考えている。

主論文第2部は、紫外線によって不活性化されたファージλの生残率に対して、紫外線照射を受けた5プロモウラシル置換DNAの効果を取扱っている。すでに第1部の実験において、5プロモウラシルを含む細胞では紫外線による致死効果が増大されることを見出している。またグルコース培地とコハク酸培地とでは DNA 複製環が異なると考えられている。従って紫外線照射を受けていない正常の DNA 上における紫外線障害と ^{32}P 崩壊の障害とは劣性致死障害と考えられるのに反して、5プロモウラシルを取込んだ DNA 上の紫外線障害は、正常 DNA 上の紫外線障害に対して優性致死効果を示すということが考えられる。申請者はこの興味ある現象をしらべるためにバクテリオファージの紫外線感受性を分析した。すなわちバクテリオファージλの生長過程に対して、紫外線照射を行なった5プロモウラシル置換 DNA (以下BU-DNAと呼ぶ)を導入した効果を *in vivo* で観察した。その結果、BU-DNA の存在は正常すなわち非照射のファージの成長過程には有意義な効果を示さないが、紫外線照射を受けたファージの生長過程、おそらくはその障害修復を阻害するという事実を見出した。申請者はこれらの実験結果により、紫外線照射を受けた BU-DNA は正常なファージλの生理学的および生化学的過程には影響を与えないが、宿主回復機構の適切な作用を妨害すると考えている。

参考論文は5編より成っているが、いずれも申請者が近藤宗平氏あるいは高浪満氏らと共同研究を行なったもので、細菌を材料とする放射線生物学および分子生物学に寄与する所の大きい内容を有している。

論文審査の結果の要旨

申請者の論文は、大腸菌の紫外線照射および ^{32}P 崩壊による致死効果に対して生理学的要因がどのような分子機構に働らくかをしらべようとしたもので、これを更に発展させて紫外線照射を行なった5プロモウラシル置換 DNA がファージの宿主回復機構に如何なる効果を有するかという問題に焦点を合わせている。

主論文第1部においては、適切な大腸菌株を用いて、培地の栄養条件を変えて増殖率を制御し、指数増殖期に紫外線照射を行なってその致死効果を分析し、これと ^{32}P を取込ませた菌の ^{32}P 崩壊による致死効果とを比較した。その結果、増殖速度の差による紫外線感受性の差は明らかに認められるが、蛋白合成に必要な成分を除いて DNA 複製を完了させた場合には、栄養条件に関係なく同じ紫外線感受性を示すこと、および ^{32}P 崩壊に対する感受性はこれに反して増殖率の差異による影響が認められないという興味ある事実を見出している。このことは従来細菌の放射線感受性が主として染色体の数や DNA 量の見地から考えられていたことに反省をうながすものであり、むしろ紫外線感受性は DNA 合成速度または DNA 複製環の様式と密接な関連性があり、これが障害修復を調節していることを指摘したものである。

また主論文第2部では、第1部の知見にもとづきその考察をより確かにするために、ファージλを実験材料として宿主回復機構を利用して研究を進めている。その結果、5プロモウラシルで置換した DNA 上に生じた紫外線障害が、正常 DNA 上の紫外線障害に対して優性致死効果を示すという新しい事実を

発見した。従来システアミンによってプロモウラシルの放射線増感作用が抑制されるという現象が一見説明困難なものと考えられていたが、申請者の研究によって始めて論理的な説明が可能となるわけで、この分野の進展に刺激を与える意義が大きい。

要するに申請者は、大腸菌およびバクテリオファージの放射線感受性に影響を与える種々の生理生化学的要因を詳細に分析して、新しい興味深い知見を放射線生物学ならびに分子生物学の分野に加え、その進展に寄与する所が少なくない。また参考論文においても、申請者が微生物を材料とする放射線生物学および分子生物学に十分な研究能力と実績を示したことが現われている。

よって本論文は理学博士の学位論文として価値があるものと認める。